

DOCKET NO.: 267653US6PCT

1537417  
JC17 Rec'd PCT/PTO 02 JUN 2005

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Kimiyasu SATOH, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/12886

INTERNATIONAL FILING DATE: October 8, 2003

FOR: INPUT APPARATUS, PORTABLE ELECTRONIC APPARATUS, REMOTE CONTROL APPARATUS, AND PIEZOELECTRIC ACTUATOR DRIVE CONTROL METHOD FOR INPUT APPARATUS

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

**COUNTRY**  
Japan

**APPLICATION NO**  
2002-360608

**DAY/MONTH/YEAR**  
12 December 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/12886. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Gregory J. Maier  
Attorney of Record  
Registration No. 25,599  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Corwin P. Umbach, Ph.D.  
Registration No. 40,211

Customer Number

**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

#2

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

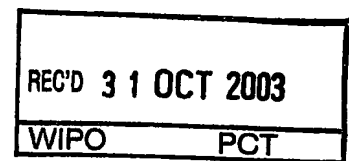
08.10.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月 1 2 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 6 0 6 0 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 6 0 6 0 8 ]



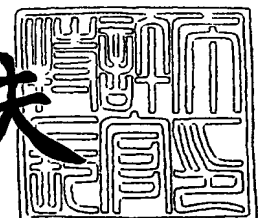
出 願 人                      ソニー株式会社  
Applicant(s):

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年    8 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0290738104

【提出日】 平成14年12月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 03/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区西五反田3丁目9番17号 ソニーエンジニアリング株式会社内

【氏名】 佐藤 公保

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

【氏名】 井ノ川 裕幸

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100092152

【弁理士】

【氏名又は名称】 服部 毅巖

【電話番号】 0426-45-6644

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009874

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010569

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 入力装置、携帯型情報処理装置、リモートコントロール装置、  
および入力装置における圧電アクチュエータ駆動制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 パネル面に対する押圧操作により入力が行われると、その押圧位置を座標値として出力するとともに、前記パネル面が変位して利用者に力覚を帰還させる入力装置において、

圧電バイモルフ素子よりなる圧電アクチュエータを用いて前記パネル面を変位させるパネル面変位機構部と、

前記パネル面に対する前記押圧操作の有無を検出する押圧検出手段と、

前記押圧検出手段によって前記押圧操作が検出されると、前記圧電アクチュエータの駆動を開始させて、前記パネル面が一方の方向に徐々に変位した後に逆方向に変位し、かつ、前記パネル面の前記一方の方向への変位時間が前記逆方向への変位時間より十分長くなるように前記パネル面変位機構部の動作を制御する変位機構制御手段と、

を有することを特徴とする入力装置。

【請求項 2】 前記パネル面変位機構部の動作による前記パネル面の最大変位量が  $200\ \mu\text{m}$  以下である場合、前記一方の方向への変位時間は前記逆方向への変位時間の 3 倍以上であることを特徴とする請求項 1 記載の入力装置。

【請求項 3】 前記一方の方向への変位時間は  $200\ \text{msec}$  以下であることを特徴とする請求項 1 記載の入力装置。

【請求項 4】 利用者による設定操作に応じて前記パネル面の変位量を設定する変位量設定手段をさらに有し、

前記変位機構制御手段は、前記変位量の設定に従って前記パネル面を変位させることを特徴とする請求項 1 記載の入力装置。

【請求項 5】 前記変位機構制御手段は、前記パネル面を前記一方の方向に変位させる際に、前記圧電アクチュエータに対する駆動電圧を常に同一の波形に従って徐々に上昇または低下させ、前記駆動電圧を前記波形に従って上昇または低下させる時間を変化させることによって前記パネル面の変位量を変化させるこ

とを特徴とする請求項 4 記載の入力装置。

【請求項 6】 前記変位機構制御手段は、前記押圧検出手段によって前記押圧操作の終了が検出されるまで、前記パネル面が前記逆方向に変位した状態を保持するように前記パネル面変位機構部を制御することを特徴とする請求項 1 記載の入力装置。

【請求項 7】 前記押圧検出部により前記押圧操作の終了が検出されると、前記変位機構制御部は、前記パネル面がさらに逆方向に変位した後、この変位時間より十分長い時間で前記圧電アクチュエータへの印加電圧が 0 V となる状態に変位するように前記パネル面変位機構部を制御することを特徴とする請求項 6 記載の入力装置。

【請求項 8】 前記パネル面変位機構部は、前記圧電アクチュエータの中央部付近の表面に配設した第 1 のスペーサと、前記第 1 のスペーサの配設面の反対面における長手方向の両端部付近にそれぞれ配設した第 2 および第 3 のスペーサとを具備し、前記各スペーサの配設面に対して垂直な方向に前記圧電アクチュエータを湾曲させて、前記第 1 のスペーサの表面と前記第 2 および前記第 3 のスペーサの表面との間の距離を変化させることによって、前記パネル面を変位させることを特徴とする請求項 1 記載の入力装置。

【請求項 9】 前記パネル面を透過させて画面を表示する表示手段を具備し、前記表示手段に表示された操作機能項目を前記パネル面を介して押圧操作することにより選択入力が行われることを特徴とする請求項 1 記載の入力装置。

【請求項 10】 請求項 1 記載の入力装置を具備したことを特徴とする携帯型情報処理装置。

【請求項 11】 請求項 1 記載の入力装置を具備したことを特徴とするリモートコントロール装置。

【請求項 12】 パネル面に対する押圧操作により入力が行われると、その押圧位置を座標値として出力するとともに、圧電バイモルフ素子よりなる圧電アクチュエータを用いて前記パネル面を変位させて利用者に力覚を帰還させる入力装置における圧電アクチュエータ駆動制御方法において、

前記パネル面に対する前記押圧操作が検出されると、前記圧電アクチュエータ

への電圧印加を開始して、前記パネル面が一方の方向に徐々に変位した後に逆方向に変位し、かつ、前記パネル面の前記一方の方向への変位時間が前記逆方向への変位時間より十分長くなるように前記圧電アクチュエータを駆動させることを特徴とする入力装置における圧電アクチュエータ駆動制御方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、パネル面に対する押圧操作により入力が行われると、その押圧位置を座標値として出力するとともに、圧電アクチュエータの駆動によりこのパネル面が変位して利用者に力覚を帰還させる入力装置、この入力装置を具備する携帯型情報処理装置およびリモートコントロール装置、この入力装置における圧電アクチュエータ駆動制御方法に関する。

#### 【0002】

#### 【従来の技術】

近年、金融機関等の自動現金取り扱い機や鉄道の自動券売機、あるいはPDA(Personal Digital Assistants)等の情報処理装置等に、タッチパネルと言われる入力装置が広く使用されている。タッチパネルは、LCD(Liquid Crystal Display)等のディスプレイの表面に設けられ、ディスプレイ上に表示されたアイコン等とパネル上の座標系とを対応付け、パネル上に指やペン等の指示具が触れた位置を検出することで、利用者に対するGUI(Graphical User Interface)機能を実現するものである。

#### 【0003】

従来のタッチパネルでは、利用者の操作入力が行われると、例えば押されたアイコンの表示を変化させる、あるいは操作音を発生させること等により、入力操作が受け付けられたことを利用者に知らせていた。これに対して、最近では、アイコン等が押されたタイミングでパネル自体の高さを変化させ、指や指示具に対して力覚を帰還させることで、あたかもスイッチボタンを押したような感触(クリック感)を与えて利用者の操作感を向上させることが考えられている。

#### 【0004】

例えば、透明電極が成膜された複数の電極シートを、電極面を対向させて一定の間隔を空けて配置した構造を有する抵抗膜式タッチパネルを用い、電極シートを3枚以上使用した多層構造とした上に、このタッチパネルを固定する筐体とディスプレイ側を固定する筐体との間に、ボビンコイル等のアクチュエータを配設して、タッチパネルに力覚を帰還させるものがあつた（例えば、特許文献1参照）。

#### 【0005】

また、このような力覚帰還機能の実現に適したアクチュエータとして、圧電素子を使用したものが考えられている。例えば、圧電素子の1つとして圧電パイモルフ素子を使用した圧電アクチュエータは、複数の薄板状の圧電材を電極板を挟んで貼り合わせた構造となっており、両面から電圧を印加すると全体が湾曲する性質を有する。従って、例えば、圧電アクチュエータの一方の面の中央部付近にスペーサを配設し、その裏面の長手方向の両端部にもスペーサを配設して、この圧電アクチュエータをタッチパネル側とディスプレイ側の各筐体の間にスペーサを介して挟み込むことで、タッチパネルのパネル面を上下させることができる。

#### 【0006】

さらに、力覚の帰還とともに操作入力位置の検出も圧電素子を用いて行う情報表示装置もあつた。この情報表示装置では、例えば、液晶表示パネル上に操作パネルが配置され、この操作パネルが圧電素子によって支持されている。そして、操作パネルの操作面への押圧に応じて圧電素子に発生する電圧を基に、操作力と操作位置とを検知する。また、所定の閾値より大きい操作力が検知されたとき、圧電素子に高周波を与えて、操作面を振動させる（例えば、特許文献2参照）。

#### 【0007】

##### 【特許文献1】

特開2002-259059号公報（段落番号〔0037〕～〔0042〕、第6図）

##### 【特許文献2】

特開平11-212725号公報（段落番号〔0126〕～〔0128〕、第3図）



## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、このような力覚帰還機能を用いて、利用者に最大限のクリック感を与えるために最も簡単な方法は、指による押圧時のタッチパネルの変位量を大きくすることである。圧電アクチュエータを用いてタッチパネルを変位させる場合、圧電アクチュエータを最大限に湾曲させた状態から反対方向に最大限に湾曲させることにより、最も大きな変位量が得られる。しかし、このような使用方法を採った場合には、押圧に対する待機時に圧電アクチュエータを常にどちらかの方向に最大限に湾曲させた状態としなければならない。圧電アクチュエータは、印加電圧が高いほど大きく湾曲するため、この方法では待機時の消費電力が大きく、また圧電アクチュエータの寿命が著しく短くなることが問題となっていた。

## 【0009】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、低消費電力で長寿命でありながら、より自然な操作感覚を与えることが可能な力覚帰還機能を備えた入力装置を提供することを目的とする。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

本発明では上記課題を解決するために、パネル面に対する押圧操作により入力が行われると、その押圧位置を座標値として出力するとともに、前記パネル面が変位して利用者に力覚を帰還させる入力装置において、圧電バイモルフ素子よりなる圧電アクチュエータを用いて前記パネル面を変位させるパネル面変位機構部と、前記パネル面に対する前記押圧操作の有無を検出する押圧検出手段と、前記押圧検出手段によって前記押圧操作が検出されると、前記圧電アクチュエータの駆動を開始させて、前記パネル面が一方の方向に徐々に変位した後に逆方向に変位し、かつ、前記パネル面の前記一方の方向への変位時間が前記逆方向への変位時間より十分長くなるように前記パネル面変位機構部の動作を制御する変位機構制御手段と、を有することを特徴とする入力装置が提供される。

## 【0011】

このような入力装置では、パネル面変位機構部に対する変位機構制御手段の制

御により、押圧操作が行われると、パネル面は一方の方向に徐々に変位した後に逆方向に変位する。このとき、一方の方向への変位時間が、逆方向への変位時間より十分長くされることから、利用者に対しては、押圧操作直後のパネル面の変位より、その後の逆方向への変位の際にパネル面の変位に対する強い力覚が与えられる。また、パネル面を一方の方向へ変位させた後に逆方向へ変位させることにより、パネル面の変位量を最も大きくすることができる。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図1は、本発明の実施の形態に係る入力装置の要部を示す分解斜視図である。

#### 【0013】

以下では、例として、入力画像の切り換えを行うスイッチャ装置等の放送機器を操作するためのコントロールパネルとして使用される入力装置100について説明する。この入力装置100は、図1に示すように、液晶表示部1とタッチパネル部2とを具備している。また、液晶表示部1の表示面側には、圧電アクチュエータ3がマウントされたフレキシブル基板4が固定されている。

#### 【0014】

液晶表示部1は、画像が表示される表示パネル1aと、これを保持するためのフレーム1bとを具備している。表示パネル1aの内部には、図示しない液晶基板やバックライト等が設けられている。また、フレーム1bは、例えば金属製であり、表示パネル1aの表示面では、画像の表示領域を遮らないように設けられている。

#### 【0015】

タッチパネル部2は、利用者によって押圧される押圧部2aと、これを保持するためのフレーム2bによって構成される。押圧部2aは透明な樹脂シートによってなり、液晶表示部1の表示パネル1aに表示された画像が透過する。また、フレーム2bは、例えば金属製であり、表示パネル1aの表示領域を遮らないように設けられている。

#### 【0016】

このタッチパネル部2は、例えばいわゆる抵抗膜式タッチパネルであり、透明電極が成膜された複数の電極シートを、電極面を対向させて一定の間隔を空けて配置した構造を有している。そして、図中の押圧部2aが利用者の指やペン等の指示具で押圧されると、電極シート同士が接触し、このときの各電極シート上における抵抗変化を検出することにより、指示位置が座標値として特定される。

#### 【0017】

圧電アクチュエータ3は、圧電バイモルフ素子によってなり、フレキシブル基板4上に設けられた電極を通じて印加される駆動電圧に応じて、湾曲変形する。フレキシブル基板4は、例えばポリイミド等の樹脂フィルム上に銅箔等の導電性金属箔を用いて電極を形成した、可撓性の配線基板であり、圧電アクチュエータ3に対して駆動電圧を供給する電極が設けられているとともに、後述する貫通孔の対が設けられて、この貫通孔を使用して圧電アクチュエータ3を保持している。

#### 【0018】

この入力装置100では、液晶表示部1の表示面側に、フレキシブル基板4および圧電アクチュエータ3を挟み込むように、タッチパネル部2が配設される。タッチパネル部2の押圧部2aには、液晶表示部1の表示パネル1aにより表示されたアイコン等の操作機能項目の画像が透過し、押圧部2a上のこれらの画像の表示位置に利用者が指やペン等の指示具を接触させることで、表示画像に応じた入力操作が行われる。

#### 【0019】

また、液晶表示部1やタッチパネル部2は、実際には、入力装置100の図示しない外部筐体に搭載される。このとき、タッチパネル部2は、液晶表示部1に対して、その表示面に垂直な方向に可動な状態で配設される。これにより、圧電アクチュエータ3の湾曲変形に応じて、液晶表示部1に対するタッチパネル部2の距離が変化する。従って、利用者がタッチパネル部2の押圧部2aを押圧したタイミングで、圧電アクチュエータ3を湾曲変形させることにより、利用者に対して力覚が帰還され、あたかもスイッチボタンを押したかのような感触（クリック感）を与えることが可能となる。なお、タッチパネル部2における押圧操作の

検出や、この押圧操作に応じた圧電アクチュエータ 3 の駆動制御等を行う回路は、例えば外部筐体の内部に収納される。

#### 【0020】

図 2 は、圧電アクチュエータ 3 のフレキシブル基板 4 への実装状態を示す図である。図 2 (A) はフレキシブル基板 4 の一部を示す平面図であり、(B) は (A) 中の X-X 矢視に沿った側断面図である。

#### 【0021】

図 2 に示すように、フレキシブル基板 4 には、圧電アクチュエータ 3 を実装するための貫通孔 4 1 a および 4 1 b の対からなる実装部 4 1 と、圧電アクチュエータ 3 に駆動電圧を供給するための配線パターン 4 2 a および 4 2 b が設けられている。

#### 【0022】

実装部 4 1 では、各貫通孔 4 1 a および 4 1 b が例えば同一形状に並列されて形成される。また、各貫通孔 4 1 a および 4 1 b の間は、フレキシブル基板 4 を構成する樹脂フィルムが橋状に残されて中央スペーサ部 4 1 c が形成される。本実施の形態では、例としてこのような実装部 4 1 が 1 つのフレキシブル基板 4 上に 2 箇所ずつ設けられる。

#### 【0023】

配線パターン 4 2 a および 4 2 b は、実装部 4 1 の一端に対してそれぞれの配線が接続されるように設けられている。一方、圧電アクチュエータ 3 の一端には、配線端子 3 1 a および 3 1 b が設けられており、これらの配線端子 3 1 a および 3 1 b と、フレキシブル基板 4 上の配線パターン 4 2 a および 4 2 b とが接触することにより、図示しないドライバ回路から供給される駆動電圧が圧電アクチュエータ 3 に供給される。

#### 【0024】

実装部 4 1 において、圧電アクチュエータ 3 は、一方の貫通孔 4 1 a に例えば表側から挿通された後、中央スペーサ部 4 1 c の下部を通して貫通孔 4 1 b に裏側から再び挿通されることにより、長手方向の両端部がフレキシブル基板 4 の表面に接触した状態で実装される。圧電アクチュエータ 3 は比較的剛性が高く、一

方フレキシブル基板4は容易に変形することから、図2(B)に示すように、中央スペーサ部41cのみが表側方向に膨出した状態となって、圧電アクチュエータ3が保持される。また、このとき、圧電アクチュエータ3の一端に設けられた配線端子31aおよび31bと、フレキシブル基板4上の配線パターン42aおよび42bとが接触し、電氣的に接続される。なお、実際には、これらを接触させた後、半田等を用いて接点を固定する。これにより、圧電アクチュエータ3自体もフレキシブル基板4上に固定される。

#### 【0025】

以上のように圧電アクチュエータ3が実装された後、このフレキシブル基板4が、液晶表示部1のフレーム1bと、タッチパネル部2のフレーム2bとの間に挟み込まれる。このとき、例えば、中央スペーサ部41cの図中上面がタッチパネル部2のフレーム2bに接触し、フレキシブル基板4の図中下面と圧電アクチュエータ3とが接触した領域43aおよび43bが、液晶表示部1のフレーム1bと接触する。このような実装構造により、フレキシブル基板4の中央スペーサ部41cは、タッチパネル部2のフレーム2bと圧電アクチュエータ3との間のスペーサとして機能し、また、フレキシブル基板4の領域43aおよび43bは、液晶表示部1のフレーム1bと圧電アクチュエータ3との間のスペーサとして機能する。

#### 【0026】

この状態で、圧電アクチュエータ3に駆動電圧が供給されると、圧電アクチュエータ3が湾曲変形する。このとき、圧電アクチュエータ3の中央部の変位に応じて、中央スペーサ部41cが、液晶表示部1に対してその表示部に垂直な方向に移動する。従って、中央スペーサ部41cの変位に応じてタッチパネル部2が移動し、利用者に対する力覚帰還機能が実現される。

#### 【0027】

なお、中央スペーサ部41cの表面、あるいは、フレキシブル基板4において圧電アクチュエータ3の両端部が接触した部分の裏面に、例えばセルロイド等の高剛性材料からなる補強板を貼付しておいてもよい。

#### 【0028】

また、上記のような圧電アクチュエータ 3 の実装方法はあくまで例であり、圧電アクチュエータ 3 の一方の面の中央部付近にスペーサを設け、さらに他方の面において、その長手方向の両端部にもさらにスペーサを設けた構造を有していれば、他の方法により圧電アクチュエータ 3 が実装されてもよい。

#### 【0029】

ところで、圧電アクチュエータ 3 は、印加する駆動電圧を増加させる程、その湾曲量が大きくなる。上述したように、圧電アクチュエータ 3 には 2 つの配線端子 31 a および 31 b が設けられており、これらの電位差を高めることで湾曲量が大きくなり、また、駆動電圧の極性を反転させることで湾曲方向を逆転させることができる。

#### 【0030】

図 3 は、圧電アクチュエータ 3 の湾曲状態と、駆動電圧との関係を示した図である。

図 3 では、配線端子 31 a および 31 b に対して印加される駆動電圧をそれぞれ  $V_h$ 、 $V_l$  と示している。また、圧電アクチュエータ 3 の湾曲状態を断面で示し、この圧電アクチュエータ 3 とタッチパネル部 2、および液晶表示部 1 との間でスペーサとして機能するフレキシブル基板 4 の領域とともに模式的に示している。

#### 【0031】

図 3 に示すように、駆動電圧  $V_h$  および  $V_l$  がともに L レベル（例えばグラウンドレベル）のとき、圧電アクチュエータ 3 は湾曲しない。また、駆動電圧  $V_h$  が H レベルで駆動電圧  $V_l$  が L レベルのとき、圧電アクチュエータ 3 は例えば上方向に湾曲し、逆に駆動電圧  $V_h$  が L レベルで駆動電圧  $V_l$  が H レベルのとき、下方向に湾曲する。また、圧電アクチュエータ 3 が上方向に湾曲したとき、タッチパネル部 2 の上方向への変位量が最大となり、下方向に湾曲したとき、変位量が最小となる。

#### 【0032】

ここで、タッチパネル部 2 での力覚の帰還時には、タッチパネル部 2 の瞬間的な変位量が大きいほど、より明確なクリック感が利用者に与えられる。従って、

圧電アクチュエータ 3 を一方に対して最大限湾曲させた状態から、逆方向へ最大限湾曲させた状態に移行させることが望ましい。これは、クリック感を与える動作の前後で、圧電アクチュエータ 3 に対して印加する駆動電圧を最大とする必要があることを意味する。このような動作では、操作入力前の待機電力が大きくなってしまう。また、待機時に圧電アクチュエータ 3 に対して常に通電させることで、圧電アクチュエータ 3 の寿命が短縮されてしまう。

#### 【0033】

そこで、本発明では、以下の図 4 に示すように、待機時には圧電アクチュエータ 3 に駆動電圧を印加せず、操作入力が行われると、利用者に力覚をできるだけ与えないように圧電アクチュエータ 3 を徐々に湾曲させた後、逆方向に急激に湾曲させて強い力覚を与えることで、低消費電力・長寿命でかつ操作感覚に優れた力覚帰還機能を実現する。

#### 【0034】

図 4 は、圧電アクチュエータ 3 の動作に伴うタッチパネル部 2 の変位量の遷移を示す図である。

図 4 では、タッチパネル部 2 に対する利用者の押圧操作が行われるときのタッチパネル部 2 の変位量を、時間経過に沿って示している。ここでは、タッチパネル部 2 が上側から下側に押圧操作されるものとし、圧電アクチュエータ 3 に駆動電圧が印加されていない状態のタッチパネル部 2 の位置を変位量 “0”、圧電アクチュエータ 3 湾曲量が最大のときのタッチパネル部 2 の最高位置および最低位置をそれぞれ変位量 “Max” “Min” としている。

#### 【0035】

利用者による押圧操作が行われるタイミング T401 以前では、圧電アクチュエータ 3 を湾曲していない状態としている。そして、タイミング T401 で押圧操作が行われると、圧電アクチュエータ 3 が駆動されて、タッチパネル部 2 が徐々に上方向に変位する。さらに、所定時間後のタイミング T402 において、タッチパネル部 2 が上方向に最大限上昇すると、今度はタッチパネル部 2 を逆方向に変位させる。タイミング T403 において、タッチパネル部 2 は、逆方向に最大限下降され、以後、パネル面の押圧操作が終了するまで、この状態が保持され

る。

#### 【0036】

タイミングT404において、押圧操作が終了して、パネル面から利用者の指や指示具が離反すると、タッチパネル部2をさらに逆方向（上方向）に変位させる。そして、タイミングT405において、タッチパネル部2を上方向に最大限上昇させた後、変位量“0”の位置に緩やかに変位させる。

#### 【0037】

このようなタッチパネル部2の位置の遷移において、タイミングT401～T402までの時間T1では、パネル面を比較的緩やかに上方向に変位させる。一方、タイミングT402～T403の時間T2では、パネル面を下方向に急激に移動させる。ここで、時間T1を時間T2より十分大きくすることにより、時間T1ではタッチパネル部2の変位に伴う力覚を利用者にほとんど感じさせず、時間T2においてより大きな力覚による明確なクリック感を利用者に与えることができる。

#### 【0038】

また、時間T2では、タッチパネル部2の変位量を最大位置から最小位置へ移動させる。すなわち、タッチパネル部2の変位量を圧電アクチュエータ3の性能上で最大にすることで、利用者の感知するクリック感を最大限にすることができる。従って、このような変位を行うことで、待機時に圧電アクチュエータ3への駆動電圧を印加しない状態とした場合にも、利用者により明確なクリック感を与え、かつ自然な操作感覚を与えることが可能となる。

#### 【0039】

なお、タイミングT402～T403の時間T2は、極力短いことが好ましい。しかし、短時間で大きく変位すると、形状が変化する圧電アクチュエータ3と、フレキシブル基板4の樹脂材を介して接触するフレーム1bおよび2bとの間で騒音が発生することが問題となる。

#### 【0040】

例えば、長さ30mm程度の圧電アクチュエータ3を用いて、20V程度の駆動電圧を印加した場合、その中央部の双方向への変位量は最大200 $\mu$ mとなる



。この場合、圧電アクチュエータ 3 を一方から逆方向へ最大限変位させたときの  
変位時間を  $2\text{ msec} \sim 3\text{ msec}$  とすることにより、利用者の操作感覚を損な  
わせない程度に騒音レベルを低減することができる。また、このとき、利用者に  
自然な操作感覚を与えるためには、時間  $T_1$  を時間  $T_2$  の約 33 倍以上とするこ  
とが好ましい。

#### 【0041】

一方、押圧操作が開始されるタイミング  $T_{401}$  からタイミング  $T_{402}$  まで  
の時間  $T_1$  は、利用者が押圧操作を行ってからクリック感を検知するまでの遅延  
時間となる。この遅延によって利用者の操作感覚を損なわないためには、時間  $T_1$   
を  $200\text{ msec}$  以下とすることが好ましい。

#### 【0042】

次に、上記のような圧電アクチュエータ 3 の動作を実現するための構成例を、  
以下に示す。図 5 は、入力装置 100 の機能を示すブロック図である。

入力装置 100 は、タッチパネル部 2 において検出された信号をデジタル信号  
に変換する A/D コンバータ 5 と、変換されたデジタル信号に基づいて座標値や  
押圧操作の有無を検出するタッチパネル検出部 6 と、力覚帰還時のタッチパネル  
部 2 の変位量を設定する感圧設定部 7 および感圧設定スイッチ (SW) 71 と、  
圧電アクチュエータ 3 の動作を制御するアクチュエータ制御部 8 と、圧電アクチ  
ュエータ 3 を駆動するドライバ回路 9 とを具備する。

#### 【0043】

A/D コンバータ 5 は、タッチパネル部 2 における検出信号をデジタル信号に  
変換して、タッチパネル検出部 6 に供給する。

タッチパネル検出部 6 は、タッチパネル部 2 に対して、パネル上の X-Y 座標  
をスキャンするための制御信号を出力する。また、押圧検出部 61 および座標検  
出部 62 を具備し、A/D コンバータ 5 からの信号がこれらに入力される。

#### 【0044】

押圧検出部 61 は、A/D コンバータ 5 からの信号に基づいて、タッチパネル  
部 2 において利用者の指や指示具等による押圧操作が開始されたタイミング (以  
下、“PUSH タイミング” と呼称する) と、指や指示具等がタッチパネル部 2

から離反したタイミング（以下、“PULLタイミング”と呼称する）とを検出する。そして、PUSHタイミングを感圧設定部7に供給し、PULLタイミングをアクチュエータ制御部8のリファレンス電圧制御部82に供給する。座標検出部62は、A/Dコンバータ5からの信号に基づいて、タッチパネル部2において押圧操作が行われた位置を、X-Y座標値として外部に出力する。

#### 【0045】

感圧設定部7には、感圧設定スイッチ71が接続されている。感圧設定スイッチ71では、タッチパネル部2での力覚帰還機能により、利用者が力覚を感じる感度を複数段階で設定することが可能となっている。例えば、感度が強い方から“Hard” “Mid” “Soft”の3段階の設定が可能となっている。感圧設定部7は、感圧設定スイッチ71における設定に基づいて、アクチュエータ制御部8のタイマ81におけるタイマ設定値を与えるとともに、押圧検出部61から供給されたPUSHタイミングで、動作を開始させる信号をタイマ81に供給する。タイマ81でのタイマ設定値を変化させることにより、後述するように、タッチパネル部2における変位量が増加して、利用者が感じる力覚の感度が増加する。

#### 【0046】

アクチュエータ制御部8は、タイマ81、リファレンス電圧制御部82および制御信号出力部83を具備している。タイマ81は、感圧設定部7により設定されたタイマ設定値に基づいて、リファレンス電圧制御部82に対して出力電圧上昇時のタイミングを与える信号を供給する。具体的には、感圧設定部7からの動作開始信号の受信時から時間のカウントを開始し、タイマ設定値に達するまでの間、タイミング信号Stを出力する。

#### 【0047】

リファレンス電圧制御部82は、タイマ81からのタイミング信号Stと、押圧検出部61から与えられるPULLタイミングに基づいて、ドライバ回路9に対してリファレンス電圧Vrefを供給する。このリファレンス電圧制御部82は、内部にフィルタを具備して、リファレンス電圧Vrefの印加開始時には、最大となる所定の電圧値まではほぼ一定の割合で徐々に増加させ、印加終了時には

ほぼ一定の割合で緩やかに減少させる。また、リファレンス電圧制御部 8 2 は、制御信号出力部 8 3 に対して、タイマ 8 1 におけるカウント終了タイミングと、PULL タイミングとを供給する。

#### 【0048】

制御信号出力部 8 3 は、リファレンス電圧制御部 8 2 からの各タイミング信号に基づいて、ドライバ回路 9 における出力電圧の極性を変化させるための制御信号を出力する。具体的には、タイマ 8 1 におけるカウント終了時から、PULL タイミングまでの間、ドライバ回路 9 での出力電圧の極性を反転させるための制御信号を出力する。

#### 【0049】

ドライバ回路 9 は、リファレンス電圧制御部 8 2 および制御信号出力部 8 3 からの信号に基づいて、圧電アクチュエータ 3 に対して駆動電圧  $V_h$  および  $V_l$  を印加する。具体的には、ドライバ回路 9 は、圧電アクチュエータ 3 の具備する 2 つの配線端子 3 1 a および 3 1 b に接続し、リファレンス電圧制御部 8 2 から供給されるリファレンス電圧に応じて、各配線端子 3 1 a および 3 1 b へ出力する駆動電圧  $V_h$  および  $V_l$  を変化させる。このとき、制御信号出力部 8 3 からの制御信号の受信時には駆動電圧  $V_l$  を出力し、受信していないときは駆動電圧  $V_h$  を出力して、圧電アクチュエータ 3 への印加電圧の極性を反転させる。

#### 【0050】

なお、このような入力装置 100 には、液晶表示部 1 に対して画像信号を出力し、タッチパネル部 2 に対する利用者による操作入力に応じて座標検出部 6 2 から X-Y 座標値を受け取って、所定の処理を行う図示しない情報処理装置が接続される。この情報処理装置は、例えば、液晶表示部 1 に対してアイコン等の操作機能項目の画像を表示させる。そして、タッチパネル部 2 での押圧位置を X-Y 座標値として受け取り、この X-Y 座標値から選択された操作機能項目を認識して、その選択に応じた処理を行う。

#### 【0051】

次に、図 6 は、リファレンス電圧制御部 8 2 における処理の流れを示すフローチャートである。

図6のフローチャートの開始前では、ドライバ回路9に対するリファレンス電圧V<sub>ref</sub>の出力電圧値が“0”であり、制御信号出力部83へのタイミング信号はLレベルとなっている。

【0052】

ステップS601において、タイマ81からのタイミング信号S<sub>t</sub>を監視し、このタイミング信号S<sub>t</sub>がHレベルになり、タイマ81におけるカウント動作が開始されたことを判断すると、ステップS602に進む。ステップS602において、リファレンス電圧V<sub>ref</sub>の出力電圧値を、所定の波形に従って徐々に上昇させる。

【0053】

ステップS603において、タイマ81からのタイミング信号S<sub>t</sub>を監視し、このタイミング信号S<sub>t</sub>がLレベルになるまで、リファレンス電圧V<sub>ref</sub>の出力電圧値を上昇させ続ける。そして、タイミング信号S<sub>t</sub>がLレベルになり、タイマ81におけるカウント動作が終了されたことを判断すると、ステップS604に進む。

【0054】

ステップS604において、リファレンス電圧V<sub>ref</sub>の出力電圧値を、タイミング信号S<sub>t</sub>がLレベルとなった時点での値で固定する。これとともに、ステップS605において、制御信号出力部83へのタイミング信号をHレベルにする。

【0055】

ステップS606において、押圧検出部61からのタイミング信号を監視し、PULLタイミングが通知されるまで、一定のリファレンス電圧V<sub>ref</sub>を出力し続ける。そして、PULLタイミングが通知されると、ステップS607に進む。ステップS607において、制御信号出力部83へのタイミング信号をLレベルにする。

【0056】

図7は、入力装置100内での出力信号およびドライバ回路9における出力電圧の波形を示すタイミングチャートである。

図7では、タイミングT701～T705は、それぞれ図4で示したタイミングT401～T405に対応している。この図7において、タイミングT701において、タッチパネル部2に対して利用者による押圧操作が行われると、押圧検出部61が押圧開始のタイミング（PUSHタイミング）を検出する。このタイミングは、感圧設定部7を介してタイマ81に通知され、タイマ81のカウント動作が開始させて、タイミング信号S<sub>t</sub>がHレベルとなる。リファレンス電圧制御部82は、このタイミング信号S<sub>t</sub>に基づいて、ドライバ回路9へのリファレンス電圧V<sub>ref</sub>の出力電圧値を徐々に上昇させる。

#### 【0057】

ドライバ回路9は、入力されるリファレンス電圧V<sub>ref</sub>の値に応じて、出力する駆動電圧V<sub>h</sub>またはV<sub>l</sub>を決定する。また、このとき、制御信号出力部83からドライバ回路9への制御信号S<sub>c</sub>がLレベルであることから、ドライバ回路9は、図7に示すように、圧電アクチュエータ3の配線端子31aに対する駆動電圧V<sub>h</sub>を徐々に上昇させる。

#### 【0058】

次に、タイミングT702において、タイマ81によるカウント値が感圧設定部7によって設定されたタイマ設定値に達すると、タイマ81からのタイミング信号S<sub>t</sub>がLレベルとなる。このレベル変化を検知したリファレンス電圧制御部82は、リファレンス電圧V<sub>ref</sub>の出力電圧値をこの時点での値に固定するとともに、タイミング信号S<sub>t</sub>のレベル変化の検知タイミングを制御信号出力部83に与える。制御信号出力部83は、リファレンス電圧制御部82からのタイミング信号に基づいて、ドライバ回路9への制御信号S<sub>c</sub>をHレベルとする。

#### 【0059】

ドライバ回路9は、制御信号83のレベル変化に応じて、駆動電圧V<sub>h</sub>の出力を停止し、駆動電圧V<sub>l</sub>の出力を開始する。また、このときの出力電圧は、リファレンス電圧V<sub>ref</sub>に基づいて、タイミングT702時点での値に固定する。これにより、タイミングT703において、圧電アクチュエータ3の配線端子31bに対して、一定の駆動電圧V<sub>l</sub>が印加される。

#### 【0060】

次に、タイミングT704において、利用者の指や指示具がタッチパネル部2から離反し、押圧検出部61によってPULLタイミングが検出される。リファレンス電圧制御部82は、このPULLタイミングの通知を受けて、ドライバ回路9に対するリファレンス電圧Vrefの出力電圧値を徐々に低下させる。このときの電圧低下の割合は、タイミングT701～T702での電圧上昇割合より緩やかでよい。また、このPULLタイミングは、リファレンス電圧制御部82を介して制御信号出力部83に与えられ、制御信号出力部83はドライバ回路9への制御信号ScをLレベルとする。

#### 【0061】

ドライバ回路9は、制御信号Scのレベル変化に応じて、駆動電圧V1の出力を停止し、駆動電圧Vhの出力を開始する。また、この後の出力電圧は、リファレンス電圧Vrefに基づいて、徐々に低下させる。これにより、タイミングT705において、圧電アクチュエータ3の配線端子31aに対して再び駆動電圧V1が印加され、この電圧値が徐々に減少する。

#### 【0062】

以上の動作により、タッチパネル部2は図4に示したように変位する。すなわち、押圧操作が行われると、タッチパネル部2は最初に押圧方向と逆の方向に変位した後、押圧方向に大きく変位する。ここで、押圧操作の開始直後の変位は緩やかに行われるため、利用者はこの変位をほとんど感じることはなく、その後押圧方向に急激に変位した時点で、明確なクリック感を感知する。従って、利用者に対してより自然でかつ明確なクリック感が与えられ、操作感覚が高められる。また、タッチパネル部2の変位に伴って発生する騒音レベルが低減される。

#### 【0063】

さらに、押圧操作に対する待機時には、圧電アクチュエータ3に対する駆動電圧VhおよびV1は0Vとされ、電力が消費されない。これとともに、押圧操作が行われたときのみ圧電アクチュエータ3が湾曲するので、圧電アクチュエータ3の寿命が引き延ばされる。

#### 【0064】

ところで、上記の入力装置100は、タッチパネル部2の変位により利用者が

クリック感を感知する感度を複数段階で設定することが可能となっている。これは、上記の図4におけるタイミングT402～T403の間にタッチパネル部2が変位する変位量を、利用者の好みに合わせて変化させるものである。この感圧設定は、感圧設定部7によってタイマ81のタイマ設定値を変化させることで実現される。また、利用者は感圧設定スイッチ71を操作することにより、感圧設定部7でのタイマ設定値を任意に変化させることができる。

#### 【0065】

図8は、タイマ81のタイマ設定値の変化に伴う圧電アクチュエータ3の駆動電圧の変化を示すタイミングチャートである。

ここでは例として、感度が強い方から“Hard” “Mid” “Soft”の3段階の設定が可能であるとする。具体的には、“Hard”のときタイマ81のタイマ設定値を80msec、“Soft”のとき40msec、“Mid”のときその中間の60msecとする。従って、図8に示すように、タイミングT801においてPUSHタイミングを検知すると、タイマ81はタイミング信号Stをリファレンス電圧制御部82に出力し、このタイミング信号Stはタイマ設定値に応じた時間分だけHレベルに保持される。ここで、タイミング信号StがLレベルに変化するタイミングT802～T804は、それぞれ“Soft” “Mid” “Hard”の感圧設定に対応する。

#### 【0066】

リファレンス電圧制御部82は、タイマ81からのタイミング信号StがHレベルに変化すると、感圧設定にかかわらず常に同じ波形に従ってリファレンス電圧Vrefを出力する。従って、タイマ81でカウントされる時間、すなわちタイミング信号Stの出力される時間を短くすることにより、出力されるリファレンス電圧Vrefの最終的な出力電圧値が低下し、その結果、タッチパネル部2の変位量が減少する。

#### 【0067】

ここで、上記構成によれば、タッチパネル部2の変位量の減少に応じて、押圧操作から利用者にクリック感を与えるまでの遅延時間も短縮される。このため、例えば、強いクリック感を望む利用者は、感圧設定を“Hard”に設定し、ク

リック感の強さより操作入力に対する反応の早さを重視する利用者は、感圧設定を“Soft”に設定するといった使い分けを行うことができる。力覚帰還の反応の早さを重視する利用者は、早いボタン操作を連続的に行う頻度が高く、この場合にはタッチパネル部2の変位量を小さくすることで、押圧操作時の指への負担が軽減され、操作感覚が向上する。

#### 【0068】

このように、ドライバ回路9に対するリファレンス電圧 $V_{ref}$ の印加電圧値をタイマ81を用いて制御することで、タッチパネル部2の変位量および応答時間を変化させる構成としたことにより、多段階の感圧設定を容易に実現し、しかも各段階で自然な操作感覚を与えることが可能となる。

#### 【0069】

なお、上記の実施の形態では、押圧操作時にタッチパネル部2を押圧方向に急激に変位させることで、利用者にクリック感を与えるようにしていた。しかし、押圧操作後のタッチパネル部2の変位を上記と全く逆方向としてもよい。この場合、利用者の指や指示具に対して大きな反発力を与えることで、入力が行われたことを利用者に知覚させる。

#### 【0070】

また、上記のような入力装置は、例えば、パーソナルコンピュータ（PC）等の情報処理装置、特に、携帯型電話機やPDA等の携帯型情報端末の表示入力装置として好適に使用することが可能である。また、上述したスイッチャ装置等の放送機器をはじめ、金融機関に設定される現金自動支払機（CD）や現金自動預け払い機（ATM）、ゲーム機器といったあらゆる機器に対して、これらを操作するための表示入力装置として使用されてもよい。さらに、これらの機器を遠隔操作するためのリモートコントロール装置の表示入力装置として使用されてもよい。

#### 【0071】

図9は、例として、本発明を適用したビデオテープレコーダ（VTR）に対するリモートコントロール装置の外観の例を示す図である。

図9に示すリモートコントロール装置200は、VTRを操作するための項目



を表示し、これらの項目に対する選択入力を受ける表示入力部210と、選択入力に伴うコマンドコード等の情報をVTRに送信するための赤外線送出部220とを具備している。ここで、表示入力部210として本発明の入力装置を適用し、表示入力部210に対する操作入力時に力覚を帰還させることで、低消費電力、長寿命、低騒音でありながら、リモートコントロール装置200の操作感覚を向上させることが可能となる。また、表示入力部210での力覚の帰還量を任意に設定することが可能な感圧設定スイッチ230をさらに設けて、利用者の好みに応じた適切な力覚帰還機能が提供されるようにしてもよい。

#### 【0072】

さらに、上記の実施の形態では、画像の表示面に設けたタッチパネル部を変位させる入力装置について説明したが、画像の表示部を持たない入力装置に本発明を適用しても良い。この場合、圧電アクチュエータは、タッチパネル部のパネル面の裏側において、一様な位置に設けられることが好ましい。

#### 【0073】

このように表示部を持たない入力装置としては、例えば、ノート型PCの入力操作部においてポインティングデバイスとして設けられる入力パッドや、図形描画ソフトウェア用のタブレット装置等に適用することが可能である。

#### 【0074】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の入力装置では、パネル面に押圧操作を行う利用者に対しては、押圧操作直後のパネル面の変位より、その後の逆方向への変位の際にパネル面の変位に対する強い力覚が与えられる。また、パネル面を一方の方向へ変位させた後に逆方向へ変位させることにより、圧電アクチュエータに対して電圧が印加されていない状態からパネル面に対する押圧操作を受ける場合にも、パネル面の変位量を最も大きくすることができる。従って、圧電アクチュエータの待機時の消費電力を低減し、かつ長寿命化しながらも、利用者に対してより自然で明確なクリック感を与えることが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施の形態に係る入力装置の要部を示す分解斜視図である。

【図 2】

圧電アクチュエータのフレキシブル基板への実装状態を示す図である。

【図 3】

圧電アクチュエータの湾曲状態と、駆動電圧との関係を示した図である。

【図 4】

圧電アクチュエータの動作に伴うタッチパネル部の変位量を示す図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施の形態に係る入力装置の機能を示すブロック図である。

【図 6】

リファレンス電圧制御部における処理の流れを示すフローチャートである。

【図 7】

入力装置内での出力信号およびドライバ回路における出力電圧の波形を示すタイミングチャートである。

【図 8】

タイマのタイマ設定値の変化に伴う圧電アクチュエータの駆動電圧の変化を示すタイミングチャートである。

【図 9】

本発明の入力装置を適用したビデオテープレコーダに対するリモートコントロール装置の外観の例を示す図である。

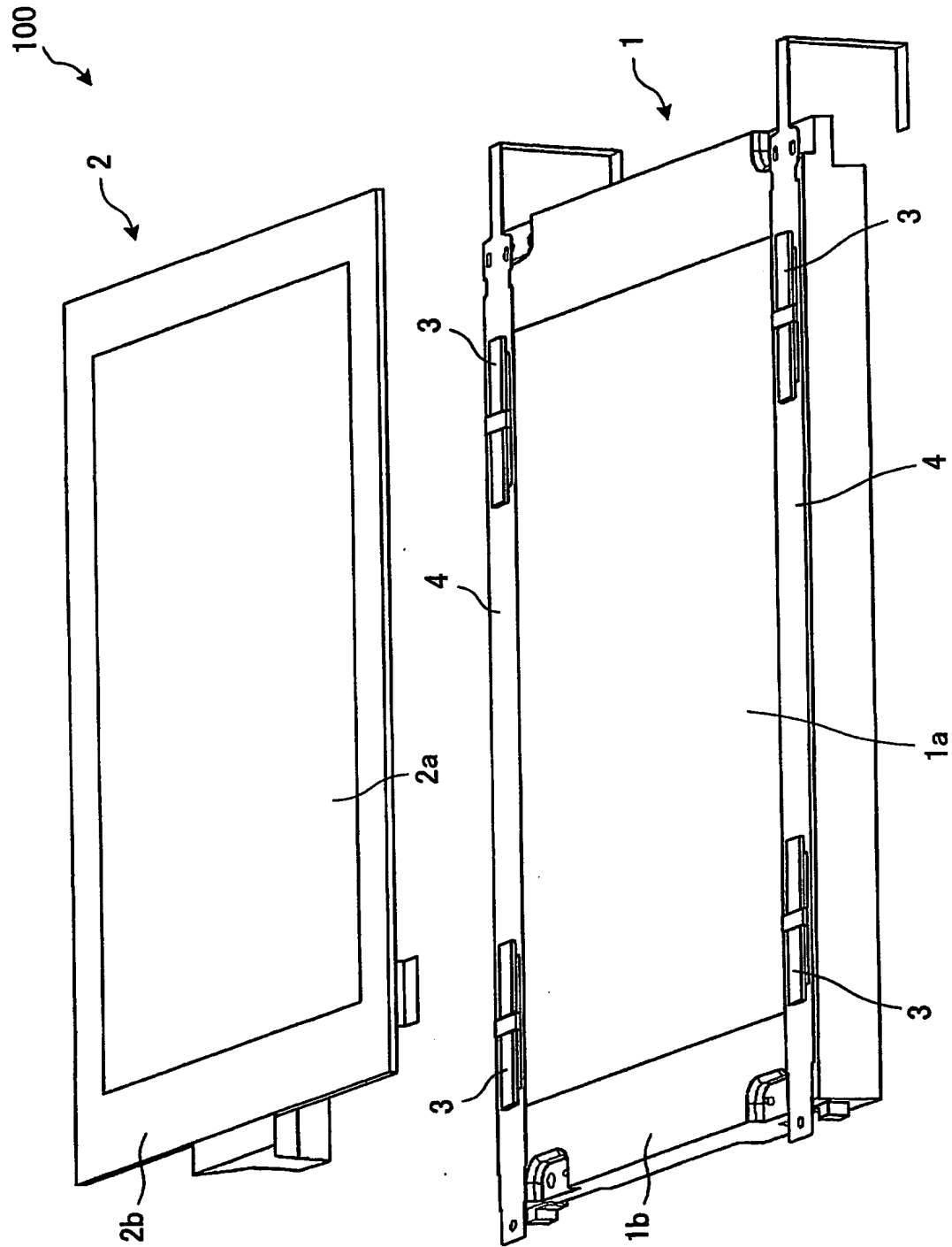
【符号の説明】

1……液晶表示部、1 a……表示パネル、1 b……フレーム、2……タッチパネル部、2 a……押圧部、2 b……フレーム、3……圧電アクチュエータ、4……フレキシブル基板、5……A/Dコンバータ、6……タッチパネル検出部、7……感圧設定部、8……アクチュエータ制御部、9……ドライバ回路、3 1 a, 3 1 b……配線端子、4 1……実装部、4 1 a, 4 1 b……貫通孔、4 1 c……中央スペーサ部、4 2 a, 4 2 b……配線パターン、6 1……押圧検出部、6 2……座標検出部、7 1……感圧設定スイッチ、8 1……タイマ、8 2……リファレンス電圧制御部、8 3……制御信号出力部、1 0 0……入力装置

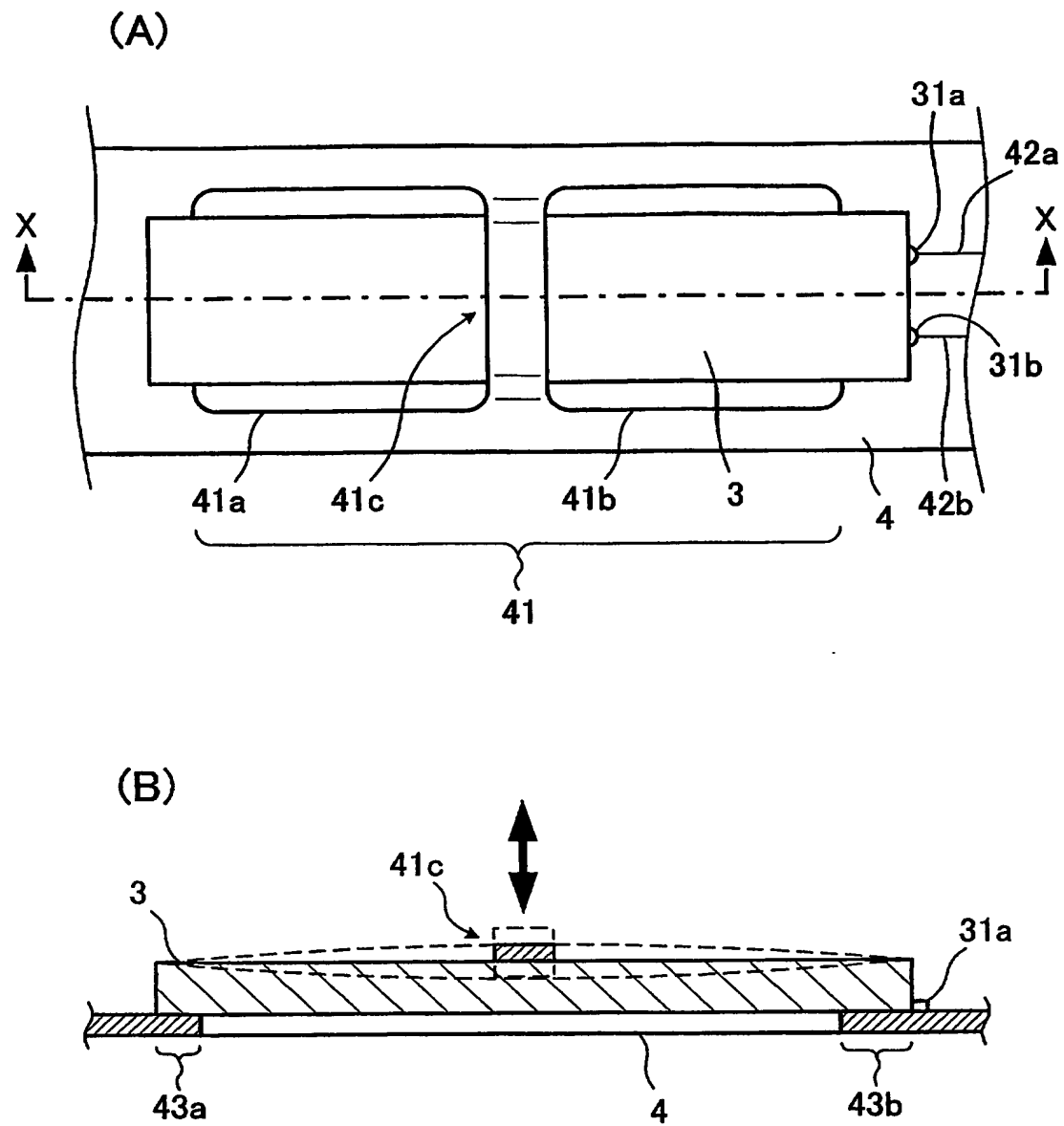
【書類名】

図面

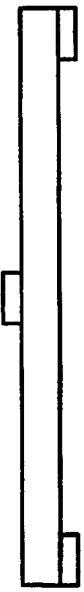
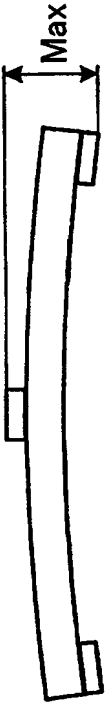

【図 1】



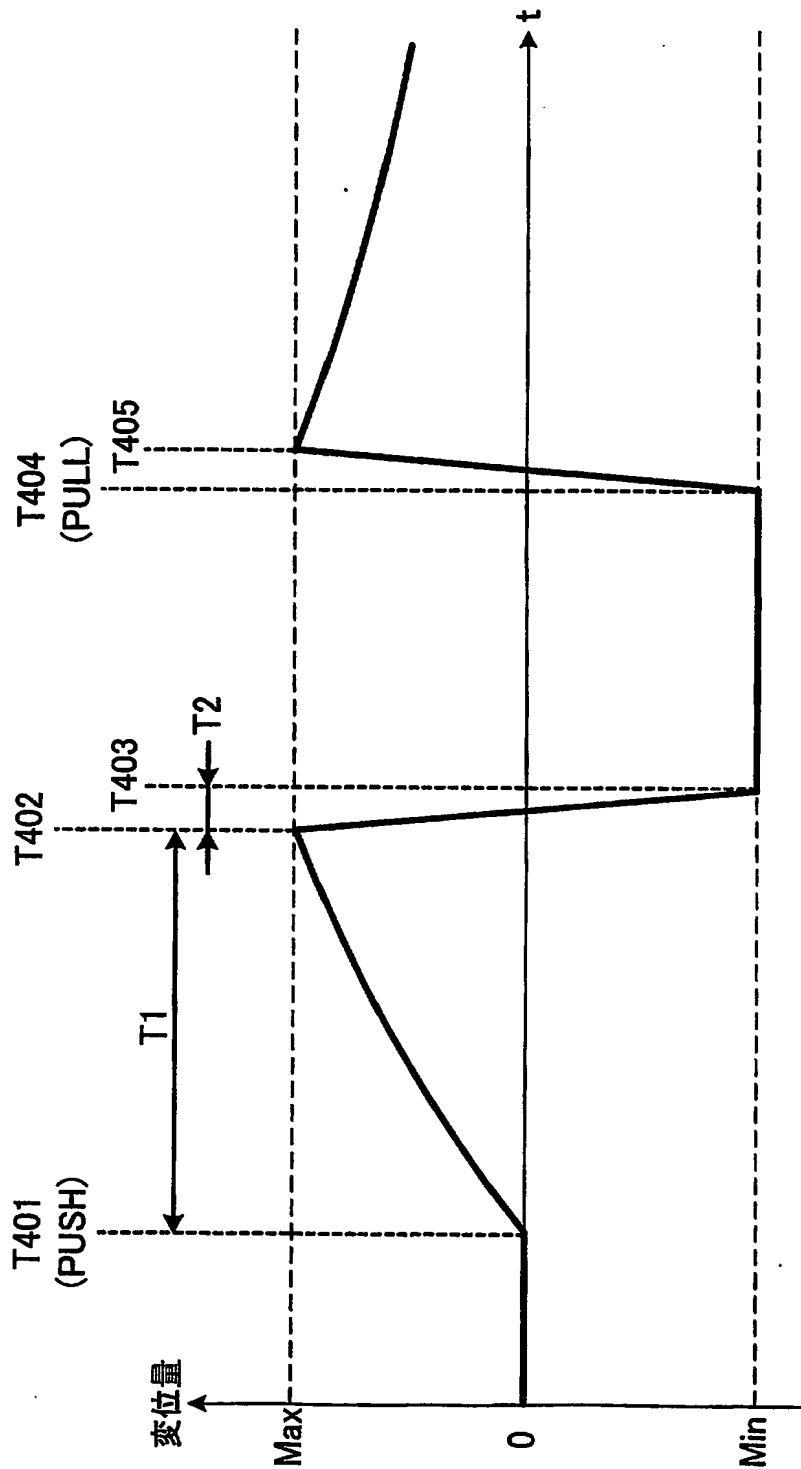
【図2】



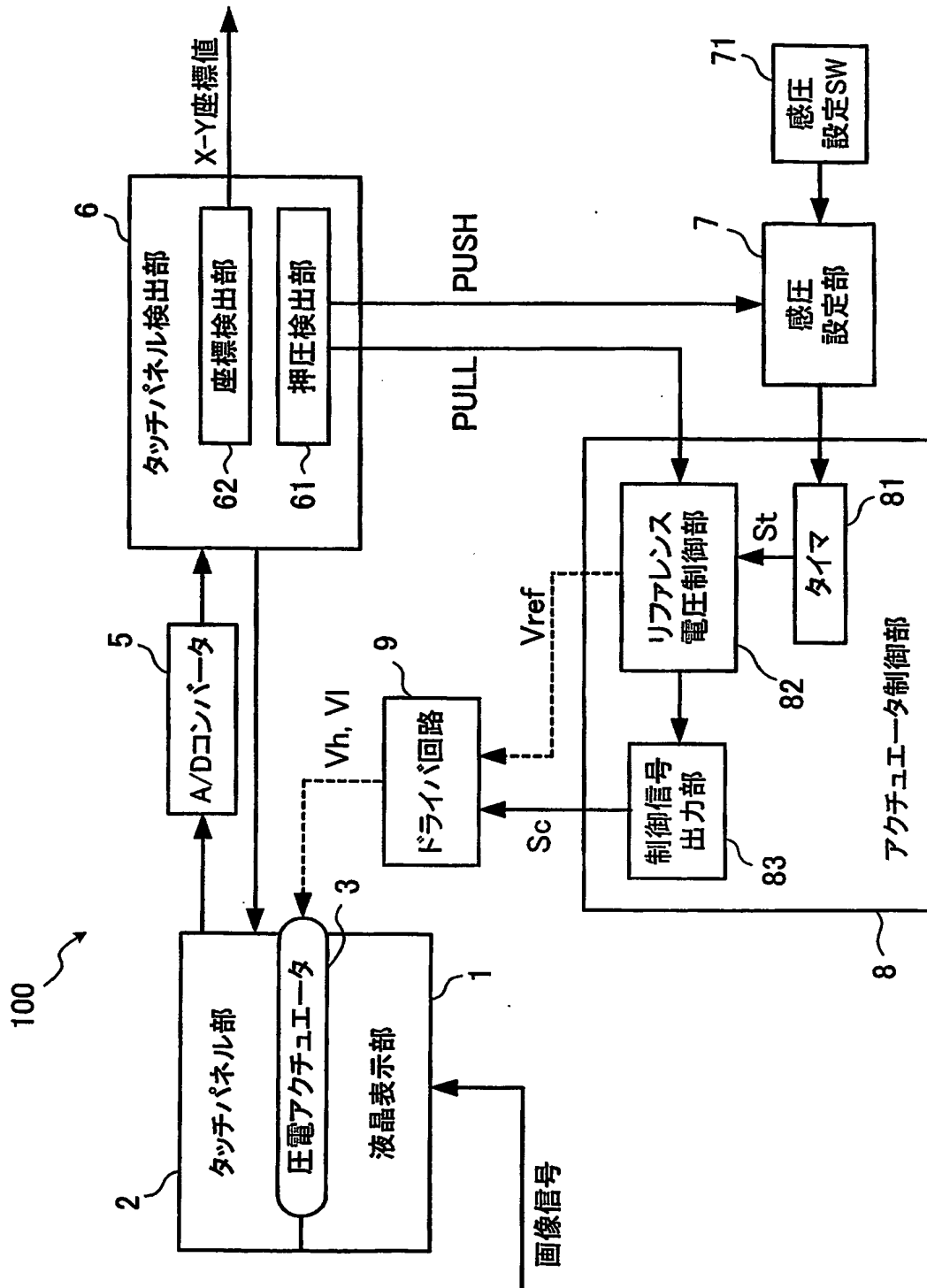
【図 3】

VI	L	L	H
Vh	L	H	L
圧電アクチュエータ			

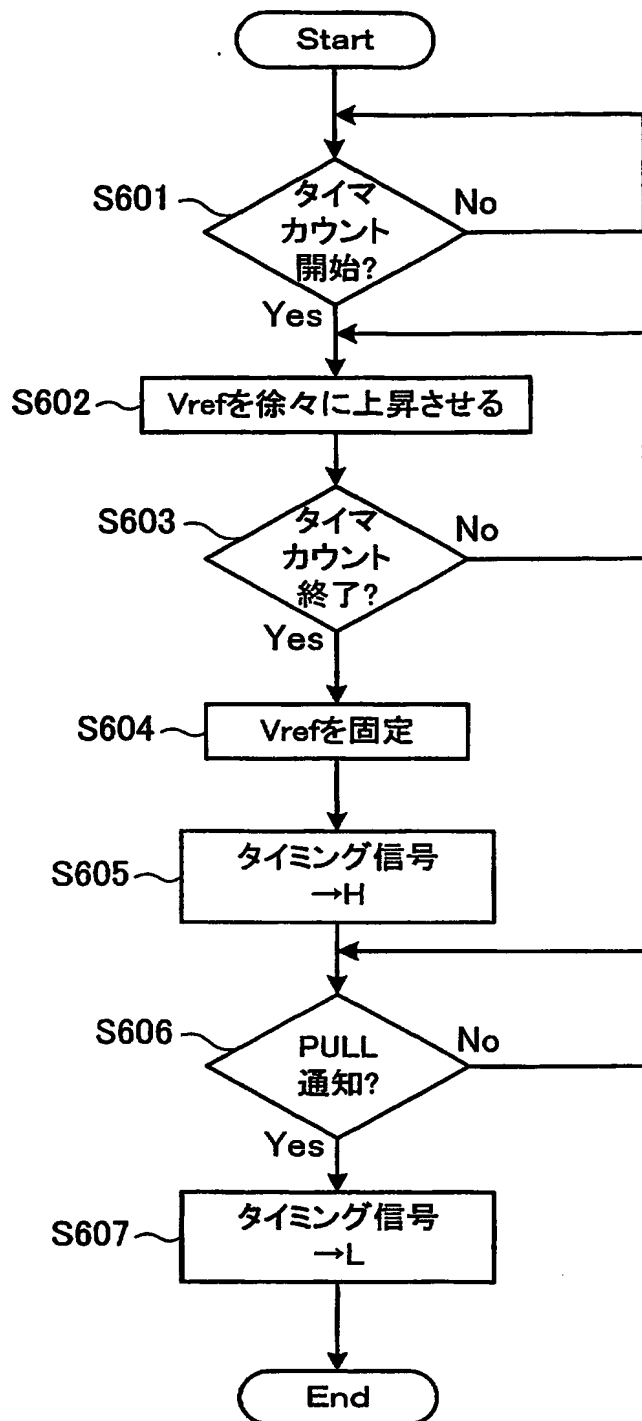
【図 4】



【図5】

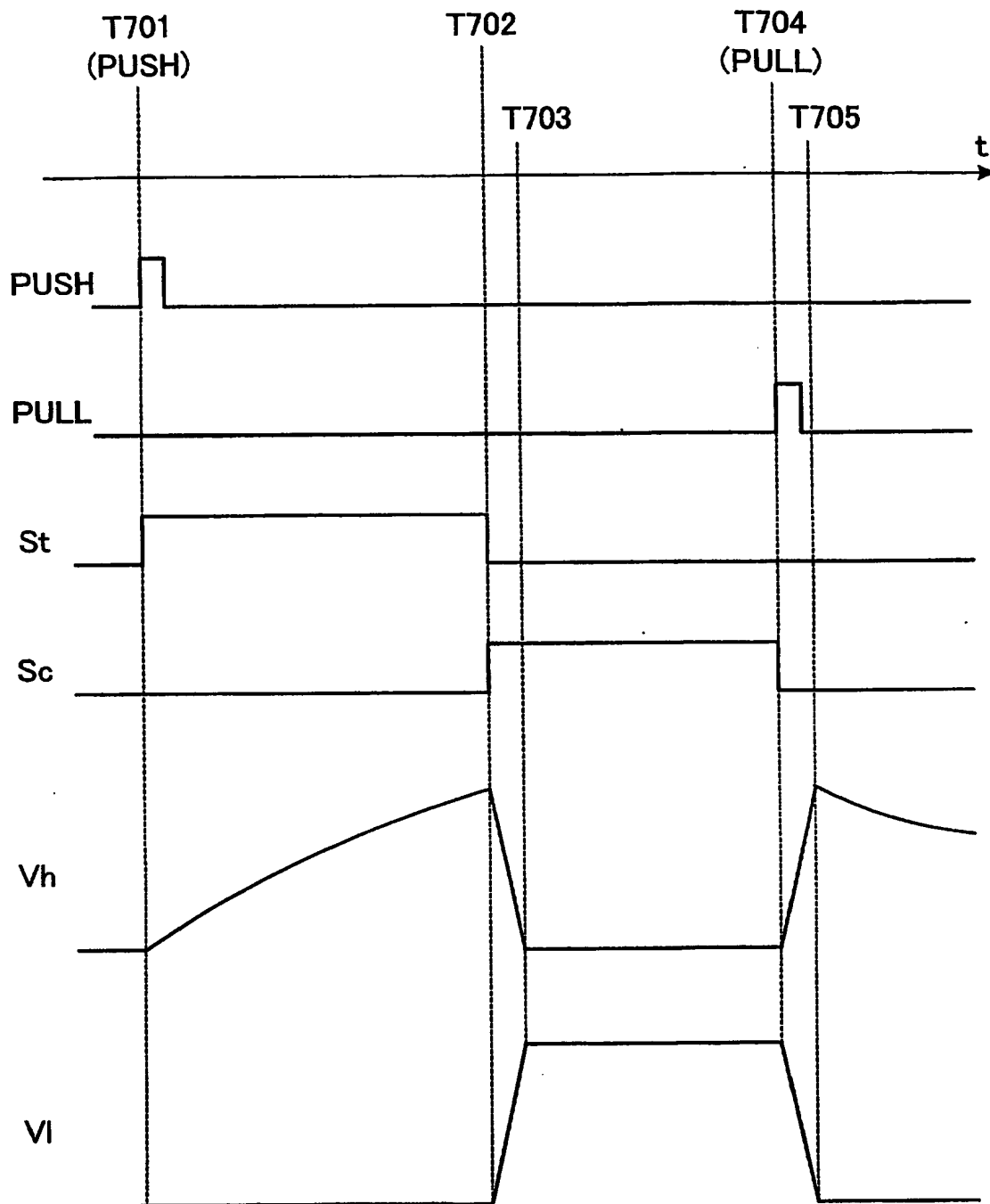


【図 6】

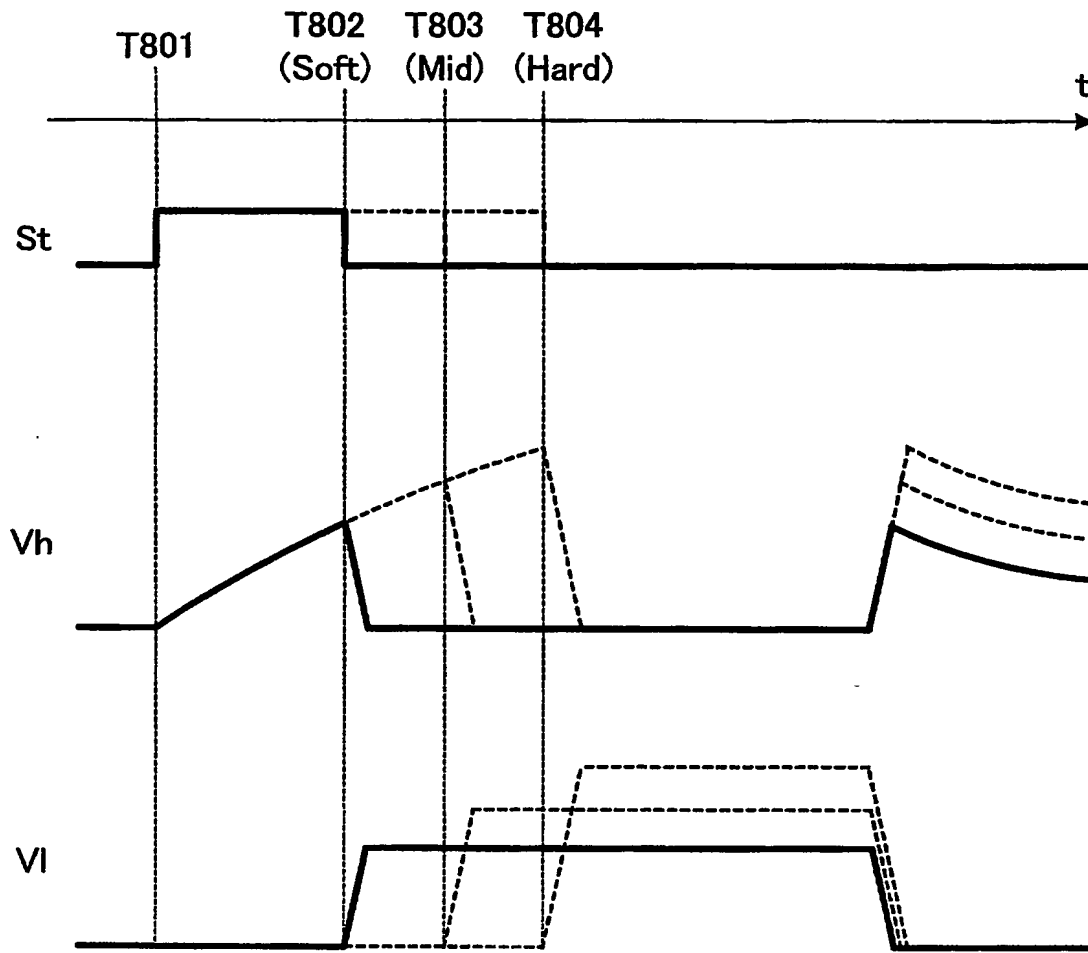




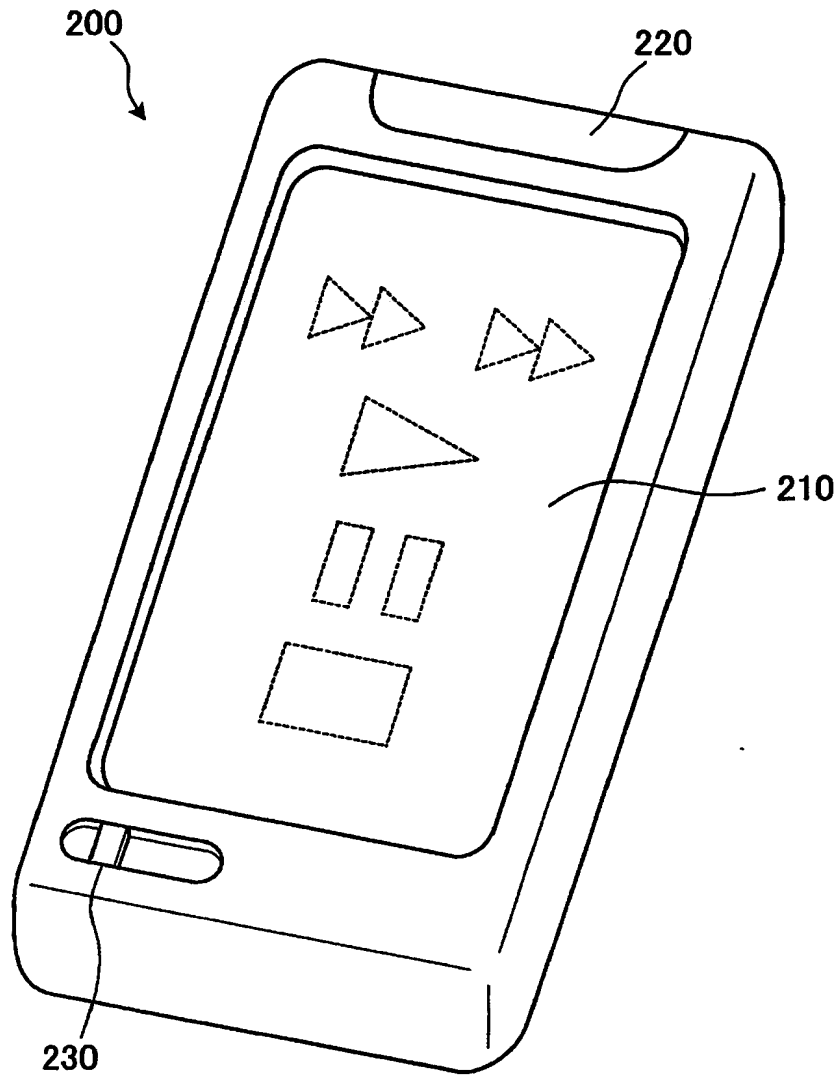
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低消費電力で長寿命でありながら、より自然な操作感覚を与えることが可能な力覚帰還機能を備えた入力装置を提供する。

【解決手段】 タッチパネル部に対する押圧操作の待機時には圧電アクチュエータへの駆動電圧を供給せず、タイミングT401で押圧操作が行われると、駆動電圧を徐々に上昇させる。このとき、圧電アクチュエータの湾曲に伴ってパネル面が徐々に上昇する。所定の時間T1が経過したタイミングT402において、圧電アクチュエータを急激に逆方向に湾曲させ、タイミングT403でパネル面を最も低い位置に変位させた後、押圧操作が終了するタイミングT404までこの位置を保持する。時間T1を時間T2より十分大きくすることにより、押圧操作直後のパネル面の変位より、その後の逆方向への変位の際に利用者に強い力覚が与えられる。また、逆方向への変位時には、圧電アクチュエータの湾曲方向が逆転されるため、変位量を大きくすることができる。

【選択図】 図4

特願2002-360608

出願人履歴情報

識別番号

[000002185]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名

ソニー株式会社